

【檔號：2 8 3 6 - 0 6、A U S】

【案名：導線鑄模之置換沉積方法】

【技術領域】

本發明係有關一種導線鑄模之置換沉積方法，尤指一種利用置換犧牲層圖形化製程產生所需之導線樣式的模型，而能直接置換沈積出之所需導線樣式的置換沉積方法。

【先前之技術】

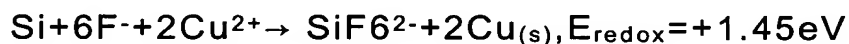
按，目前運用於V L S I（超大型積體電路）與U L S I（甚大型積體電路）製程中的鍍銅技術有P V D、C V D、Electroplating、Electroless deposition 等方法，其中以P V D技術所獲得的銅膜電阻值品質最佳，然而，此一技術對溝槽結構的階梯表面覆蓋率（step coverage）不均勻；而C V D技術雖有較佳之階梯覆蓋率，但是所獲得的銅膜含有較多的雜質，而導致電阻質較高。再者，傳統乾式腐蝕配方無法產生揮發性高的反應產物，致使銅膜不易以乾式蝕刻技術（dry etching）形成導線。

而目前普遍採用的方法係為大馬士革鑲嵌製程，如第4圖所示，其主要係以黃光蝕刻方式將晶片之基板7 1上之介電質層7 2蝕刻出所需之導線樣式的溝槽7 3，再於介電質層7 2上鍍上一銅層7 4，將所有的溝槽7 3覆蓋，最後再以C M P研磨除去銅層7 4中不需要的部份，僅留下溝槽7 3中的部份，而形成所需之銅導線7 4 1。

然而，以C M P研磨的方法來除去銅層7 4中不需要的部份，目前的技術只能以一次單片進行晶圓處理需要一

片一片地研磨，實在是一項十分麻煩且耗時的工作，因此，其產量較低、成本較高，而有加以改進之必要。

為改善前述之大馬士革鑲嵌製程，目前業界研發出一種以多晶矽作為化學反應中的置換犧牲層來進行銅膜置換沉積之方法，如第 8 9 1 1 1 0 2 7 號銅導線的製造方法發明專利所揭示之方法，請參閱第 5 圖，其主要係於基底 8 1 上形成一介電質層 8 2，再以蝕刻方式於該介電質層 8 2 上形成溝槽 8 2 1，並於介電質層 8 2 上形成一阻障層 8 3，且於該阻障層 8 3 上覆蓋一多晶矽層 8 4，再將該多晶矽層 8 4 以化學或機械方式剝除溝槽 8 2 1 部位以外的部份，使多晶矽層 8 4 僅留存位於溝槽 8 2 1 部位的部份，最後以硫酸銅（ $\text{CuSO}_4$ ）加氫氟酸（BOE）之溶液來對留存的多晶矽層 8 4 進行化學置換沉積反應，將溶液中的銅離子還原為銅原子沈積在多晶矽層 8 4 外緣，反應式如下：



於此反應過程中，離子可藉擴散進入矽膜表面，形成新的銅膜，最後可依多晶矽 8 4 的形狀形成同樣形狀之銅導線 8 5。

而前述以多晶矽供銅置換沉積之方法中，置換沉積形成之銅導線 8 5 與該介電質層 8 2 間附著力不足，會造成銅導線 8 5 容易剝落的問題，而且目前以此技術所得的銅導線會因含有殘留的矽及其它導電性較差之雜質，造成電阻值較高的問題，而無法廣泛應用作為實際的積體電路內

部之連接線。故而，以多晶矽供銅置換沉積之方法仍有加以改善之必要。

### 【目的及功效】

本發明之主要目的，在於解決上述的問題而提供一種導線鑄模之置換沉積方法，由於設置於該黏著層上之置換犧牲層，係經由標準微影術或黃光蝕刻方式圖形化為所需之導線樣式模型，而能直接置換沈積出之所需樣式之銅質導線，而能達到簡化製程以降低製造成本之功效。

本發明之次一目的，係在於該置換犧牲層係為鈦、鉕等高黏著力金屬材質，而能增強置換沉積出之銅質導線與黏著層之附著力。

本發明之再一目的，係在於以鈦、鉕等金屬材質為置換犧牲層所置換沉積出之銅質導線，不具有導電性差之殘留物質，而能大幅降低置換沉積出之銅質導線的電阻質。

### 【技術內容】

本發明係提供一種導線鑄模之置換沉積方法，其包括：

於一基板上形成一黏著層，且於該黏著層上設置一置換犧牲層，並將該置換犧牲層圖形化為所需之導線樣式；以及

於化學反應溶液中將該置換犧牲層置換沈積為導線。

本發明之上述及其他目的與優點，不難從下述所選用實施例之詳細說明與附圖中，獲得深入了解。

當然，本發明在某些另件上，或另件之安排上容許有

所不同，但所選用之實施例，則於本說明書中，予以詳細說明，並於附圖中展示其構造。

#### 【實施例之詳細說明】

請參閱第 1 圖及第 2 圖，圖中所示者為本發明所選用之實施例結構，此僅供說明之用，在專利申請上並不受此種結構之限制。

本發明之導線鑄模之置換沉積方法，其主要包括：

於一基板 1 上形成一黏著層 1 1，且於該黏著層 1 1 上設置一置換犧牲層 1 2，並利用該置換犧牲層 1 2 圖形化製程產生所需之導線樣式的模型；以及

於化學反應溶液中將該置換犧牲層 1 2 置換沈積為導線。

請參閱第 1 圖及第 2 圖，本發明主要實施例之導線鑄模之置換沉積方法如下：

1. 準備工業用電子等級之矽晶片，作為本發明中之基板 1。
2. 以高溫爐於基板 1 上成長一氧化層 1 0 1 ( wet oxide ) 1 5 0 0 埃 ( Å )，以作為絕緣之用。
3. 再以 PECVD 於氧化層 1 0 1 上成長  $\text{Si}_3\text{N}_4$  5 0 0 埃厚，以作為一抗腐蝕層 1 0 2，來提供絕緣與抗腐蝕功能。
4. 於濺鍍設備中通  $\text{N}_2$  的狀態下，在抗腐蝕層 1 0 2 上成長 TiN 1 0 0 埃作為黏著層 1 1，於本實施例中，以濺鍍設備成長黏著層 1 1 的時間為 8 6 秒。

- 5 . 於濺鍍設備中，在黏著層 1 1 上成長 3 0 0 0 埃厚之鈦(Ti)金屬作為置換犧牲層 1 2，而前述之黏著層 1 1 係用於強化置換犧牲層 1 2 與絕緣之底層間的黏附情形。
- 6 . 以標準微影術 ( lithography ) 將以鈦金屬為置換犧牲層 1 2 圖形化以除去不需要的部份，製成所需之導線樣式，以作為置換沉積銅導線之模型 1 2 1。
- 7 . 以一公升的去離子純水與 40ml 氫氟酸 ( BOE ) 及 4 g 硫酸銅 (  $\text{CuSO}_4$  ) 之混合比例，調配成所需之化學鍍銅反應溶液。
- 8 . 將具有鈦金屬之模型 1 2 1 的基板 1，置入化學鍍銅反應溶液中 8 分鐘，使鈦金屬之模型 1 2 1 完全置換沉積為銅導線 2。
- 9 . 將基板 1 取出，即可於其表面獲得附著良好之銅導線 2。

於前述之方法中，亦可以鉭 ( Ta ) 金屬來替代鈦金屬作為置換犧牲層 1 2，而用來將置換犧牲層 1 2 圖形化之方式亦可採用黃光蝕刻 ( etching ) 方式來進行。

而由  $\text{Si}_3\text{N}_4$  所形成之抗腐蝕層 1 0 2，具有抗化學鍍銅反應溶液之氫氟酸 ( BOE ) 腐蝕的功用，而能避免基板 1 被腐蝕。

由於以習知之大馬士革鑲嵌製程所製得之銅層無法以黃光蝕刻方式或標準微影術來蝕刻，因此需要後續之研磨加工程序，而本發明之方法中，係將鈦金屬之置換犧牲層

1 2 先圖形化製成所需之導線樣式的模型 1 2 1，並依此模型 1 2 1 於化學鍍銅反應溶液中直接置換沉積出所需樣式之銅導線 2，因此，能簡化研磨等程序以達到降低製造成本之功效。

再者，該置換犧牲層 1 2 係為鈦、鉭等高黏著力金屬材質，而鈦、鉭等金屬材質具有阻障銅子擴散的效用，以阻止銅原子擴散進入供絕緣之氧化層 1 0 1 與抗腐蝕層 1 0 2 甚至半導體之基板 1，破壞電晶體的特性，阻障銅子擴散的效用一方面可以阻擋銅原子，另一方面可以增加銅導線 2 與黏著層 1 1 間之附著力，以克服習知技術中銅導線容易剝落的問題；且以鈦、鉭等金屬材質為置換犧牲層 1 2，在置換轉成銅導線 2 後即使有部份鈦、鉭等金屬殘留，也不至於影響銅的電阻值太多，使製成之銅導線 2 的電阻質的平均值約為  $8.5 \mu \Omega \cdot \text{cm}$ ，與鋁導線相當。若再經由回火處理約  $40 \sim 50 \text{ min}$ ，則能使銅導線 2 的電阻質降低至約  $1.96 \mu \Omega \cdot \text{cm}$ ，已經非常接近銅塊材料之理想電阻值約  $1.67 \mu \Omega \cdot \text{cm}$ ，如第 3 圖所示。

綜上所述，依本發明的導線鑄模之置換沉積方法，確實能簡化製程以達到降低製造成本之功效，且能達到增強置換沉積出之銅導線 2 與黏著層 1 1 間之附著力，並降低置換沉積出之銅導線 2 電阻質等功效。

以上所述實施例之揭示係用以說明本發明，並非用以限制本發明，故舉凡數值之變更或等效元件之置換仍應隸屬本發明之範疇。

由以上詳細說明，可使熟知本項技藝者明瞭本發明的確可達成前述目的，實已符合專利法之規定，爰提出專利申請。

**【申請專利範圍】**

1. 一種導線鑄模之置換沉積方法，其包括：  
    於一基板上形成一黏著層，且於該黏著層上  
    設置一置換犧牲層，並將該置換犧牲層圖形化為所需  
    之導線樣式；以及  
    於化學反應溶液中將該置換犧牲層置換沈積為導  
    線。
2. 依申請專利範圍第 1 項所述之導線鑄模之置換沉積方法，其中該置換犧牲層之材質係為鈦金屬。
3. 依申請專利範圍第 1 項所述之導線鑄模之置換沉積方法，其中該置換犧牲層之材質係為鈮金屬。
4. 依申請專利範圍第 1 項所述之導線鑄模之置換沉積方法，其中將該置換犧牲層圖形化之方式係以標準微影術方式來進行。
5. 依申請專利範圍第 1 項所述之導線鑄模之置換沉積方法，其中將該置換犧牲層圖形化之方式係以黃光蝕刻方式來進行。
6. 依申請專利範圍第 1 項所述之導線鑄模之置換沉積方法，其中於該黏著層上設置該置換犧牲層之方法係以濺鍍方式來進行。
7. 依申請專利範圍第 1 項所述之導線鑄模之置換沉積方

法，其中化學反應溶液係以一公升之去離子純水添加 40ml 的氫氟酸 BOE 與 4 g 之硫酸銅  $\text{CuSO}_4$  調配而成。

8. 依申請專利範圍第 6 項所述之導線鑄模之置換沉積方法，其中濺鍍出之置換犧牲層的厚度約為 3 0 0 0 Å。

### 【創作摘要】

一種導線鑄模之置換沉積方法，其係先於一基板上設置一黏著層，再於黏著層上設置一層鈦或鉕金屬之置換犧牲層，並將置換犧牲層以標準微影術或黃光蝕刻方式圖形化為所需之導線樣式，再將其置入化學反應溶液中，將置換犧牲層置換沈積為銅質之導線。

### 【圖式簡單說明】

第 1 圖係本發明之各步驟的示意圖

第 2 圖係本發明之流程圖

第 3 圖係置換沉積出之銅導線進行回火處理之回火時間與電阻值之關係圖

第 4 圖係大馬士革鑲嵌製程之各步驟的示意圖

第 5 圖係以多晶矽作為化學反應中的置換犧牲層來進行銅膜置換沉積方法之各步驟的示意圖

### 【圖號說明】

( 習用部分 )

基板 7 1

介電質層 7 2

溝槽 7 3

銅層 7 4



銅導線 7 4 1

介電質層 8 2

阻障層 8 3

銅導線 8 5

( 本發明部分 )

基板 1

抗腐蝕層 1 0 2

置換犧牲層 1 2

銅導線 2

基底 8 1

溝槽 8 2 1

多晶矽層 8 4

氧化層 1 0 1

黏著層 1 1

模型 1 2 1